

トラベリング工法による唐招提寺金堂 素屋根解体工事の計画と実施

西日本機材センター 施工 G 内藤 陽

1. 序論

唐招提寺は、奈良時代に中国から渡海した高僧 鑑真和上により創建されたお寺であり、1995 年阪神淡路大震災の後、現地調査により柱の傾き、梁や垂木のたわみが著しいことが分かった。

1998 年には世界文化遺産に登録され、保存機運の高まる中、約 2 年にわたる調査が行われ、2000 年より金堂の解体復元作業（平成の大改修）が始まった。本プロジェクトは解体復元作業で使用した素屋根の解体工事であり、10 年に渡る平成の大改修の集大成である。素屋根とは金堂の改修の際、風雨にさらされることのないよう、金堂を覆う形で設置する仮設建物のことである（写真-1、2、3）。

当社では 1998 年より計画支援を行い、2000 年には素屋根架設工事の計画・施工を行った。解体工事では、改修工事期間中に作業動線の都合により切断されている部材があるなど、現状の確認と実施解体計画を再度立案することが必要であった。

国宝を納める金堂の屋根瓦等、解体工事に伴う部材の落下による破損等は一切許されない条件の中、無事に素屋根の解体工事を完了したので、報告する。



写真-1 素屋根外観（東面）



写真-2 素屋根外観（北東面 手前が故楼）

表-1 当社の取組み（網かけ部分）

1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
計画支援		素屋根工事		金堂解体・補修工事			金堂復元工事			素屋根解体工事

2. 適用工事概要

工事名 国宝 唐招提寺金堂素屋根解体工事
設計・監理 株式会社 東畑建築事務所
施工 (株)竹中工務店 大阪本店
構造 S 造
階数 地上 4 階
建物高さ 軒高 27.2m、棟高さ 34.4m
建築面積 4,110 m²

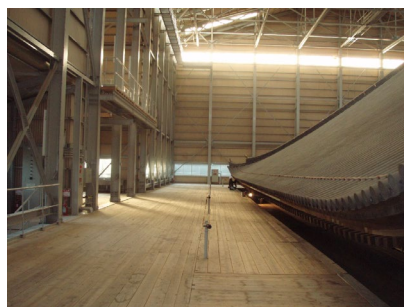


写真-3 素屋根内部状況

3. トラベリング概要

移動距離 44m（1 回当り移動距離 8m×5 回 + 4m×1 回）
移動回数 6 回
トラベリング動力 50 t VSL 油圧ジャッキ×2 台

4. 解体計画概要

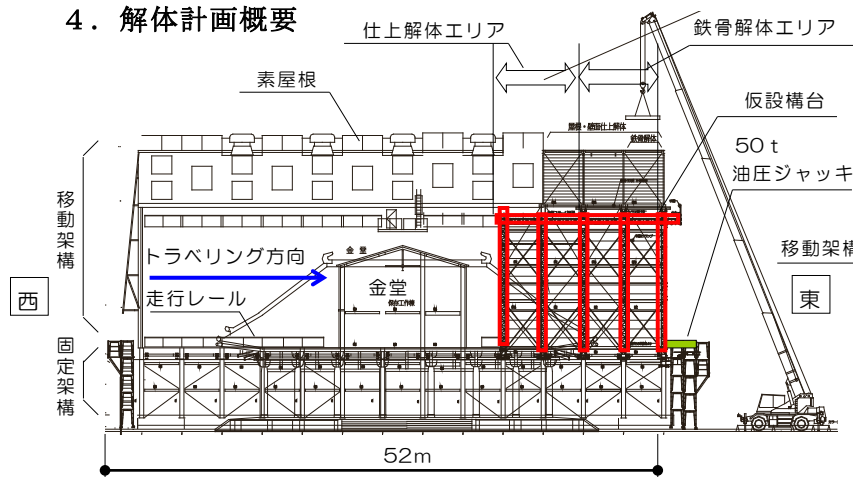


図-1 トラベリング概要（東西断面）

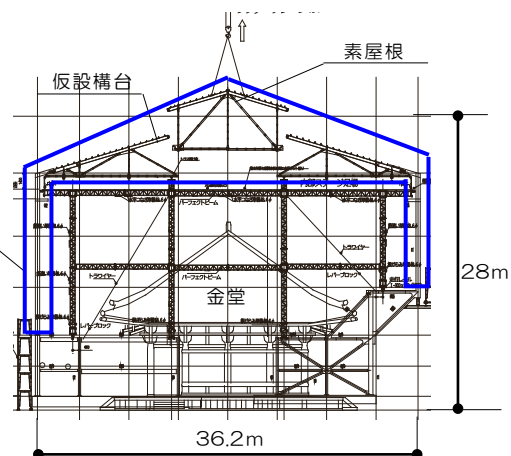


図-2 トラベリング概要（南北断面）

3 方を樹木に囲まれた敷地状況により建物の東側にしか揚重機が設置できず、搬出入ルートも東側一本しかないため、7年前の素屋根架設計画をベースに解体工事計画を立案した。

解体に先立って、図-1 に示すように仕上・解体エリアと金堂が重なるため、落下養生を兼ねた仮設構台を構築する必要がある。トラベリング動力としては 50 t ジャッキ 2 台を写真-4 のように東面に跳ね出す形で設置した。写真-5 に示す固定端は素屋根水平梁のボルト孔を利用した。一回のトラベリングが完了する毎に素屋根鉄骨を仮固定する必要があるため、柱のスパンに合わせ 4 m×1 回、8 m×6 回のトラベリング計画とした。トラベリング機構として 1 柱あたり 2 個のチルトタンクを用い（図-5）、暴風時のスラスト荷重対策として、柱の仕口を利用したガイドプレートを取付けた（写真-6）。チルトタンクをセットした状態での走行レールと柱の垂直クリアランスは 10mm となるよう設計した。

表-2 トラベリング計画

ジャッキ計画索引荷重			(単位: t)	
トラベリング回数	架構重量	走行抵抗	計画索引荷重	移動距離
1	259	0.1	25.9	4.0
2	218	0.1	21.8	8.0
3	176	0.1	17.6	8.0
4	135	0.1	13.5	8.0
5	93	0.1	9.3	8.0
6	51	0.1	5.1	8.0



写真-4 50 t ジャッキ取付状況

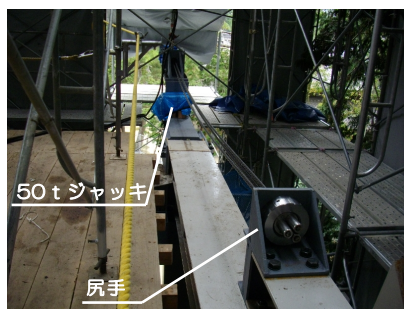


写真-5 戻手取付状況

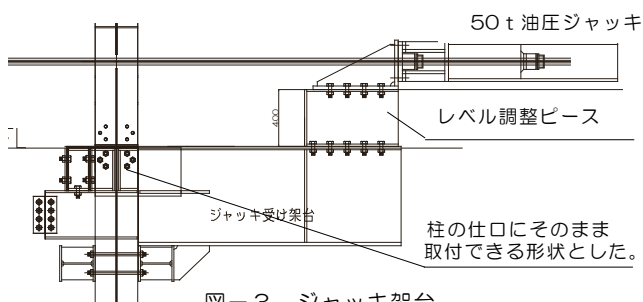


図-3 ジャッキ架台

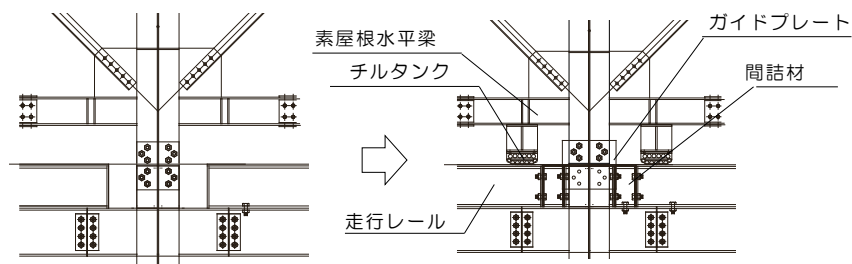


図-4 トラベリング前状況

図-5 トラベリング時納まり

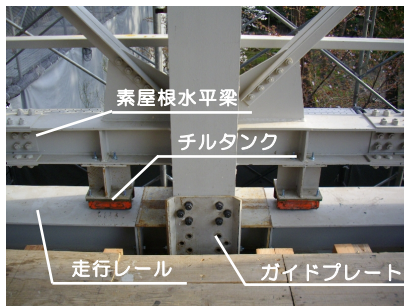


写真-6 トラベリング時柱脚納まり

5. 解体工事で主に考慮した点

5. 1 先行解体範囲の低減

解体に先立って、素屋根解体エリアに設置する仮設構台は素屋根架設時と同様に深田鉄工のパーフェクトビームを用いることにした。素屋根架設時は点検歩廊がない状態でパーフェクトビームを組んだが、今回は工程短縮を目的とし、点検歩廊を解体することなく、パーフェクトビームを設置する計画とした。パーフェクトビームの床レベルを架設時より下げることで金堂の屋根とパーフェクトビームとのクリアランスが非常になくなるため(写真-8)、構台の構造解析を行い、地震時においても金堂の屋根への干渉がないことを確認して、ステージレベルを決定した。

5. 2 仮設水平梁の取付

トラベリング時はトラベリング動力による素屋根の変形を抑えるために各柱の下部を水平梁で連結しておくことが必要となる。素屋根架設時に使用した水平梁は撤去できるようボルトジョイントとなっていたが、改修工事期間の間に作業導線確保のために、水平梁の撤去に加え仕口までもが切断されている箇所があった。火災防止のため無火気にて仮設の水平梁を取付ける必要があり、アングル材をブルマン固定することで解決した。

5. 3 素屋根架設時とは異なる重量バランス

最終のトラベリング時には、移動体の中が図-6のように2スパン分8mとなることに加え、今回の解体では、先行鉄骨解体範囲を極力なくすために西面妻側鉄骨の一部を残した重量バランスが均等でない状態(図-6)でトラベリングする必要があるため、地震時・暴風時の万が一の転倒防止を目的として、写真-9に示す転倒防止ストッパーを解体用に製作・取付を行うこととした。

5. 4 油圧ジャッキ架台の固定

ジャッキ架台の取付は、火気が一切使用不可能という作業条件のため柱のジョイント部を利用したボルト固定とし、一部ガセットプレートと干渉する部分については写真-10のとおり、コア孔けを行い、ボルトを貫通させることにより対応した。

5. 5 各柱レベルの確認

素屋根の架設から7年経過しており、架設直後と異なり走行レールと柱のクリアランスが柱毎に異なっていた。各柱毎のレベルを確認しライナーPLをチルトタンク上部に乗せレベル調整した。



写真-7 仮設ステージレベル

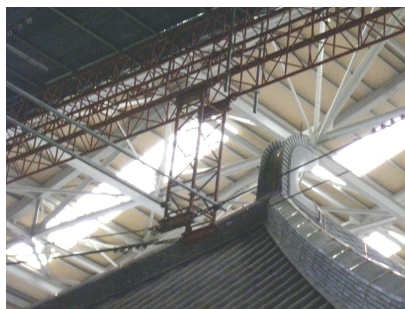


写真-8 金堂とパーフェクトビーム

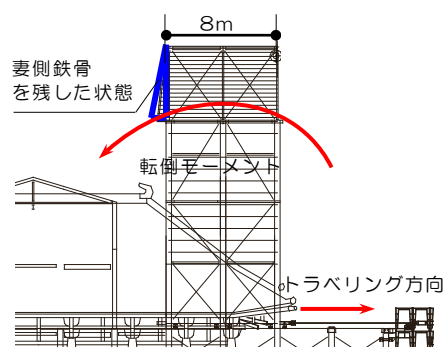


図-6 最終トラベリング時状態



写真-9 転倒防止ストッパー



写真-10 ジャッキ架台固定部詳細

6. 解体工事実施状況

6. 1 仮設構台 パーフェクトビーム 組立

部材搬入は、東面に1箇所だけある写真-11に示す搬入口から行った。搬入口の高さが低いことと、搬入ルートが非常に狭いため4t車にてピストン搬入した。組立は、天井クレーンにて行う必要があり、巻上げ速度が遅いことに加え、金堂の屋根にかからない範囲で組立てる必要から構台を1スパン毎に組立て送り出す手順とし、4スパンの組立に2週間を要した。金堂の際での組立作業となるため、施工管理者として機材センター担当者を常駐させるとともに、作業員への声掛けによる注意喚起を頻繁に行った。

仮設構台完成の後、2スパン分の鉄骨解体を行った(写真-13)。解体の際、トラス鉄骨の荷重がパーフェクトビームの主材に流れるよう、支持台の位置の確認を入念に行った。

6. 2 トラベリング

油圧ジャッキの操作室にはパソコンをつなぎ、ジャッキ牽引荷重、変位量をリアルタイムで表示し、1ストローク毎に異常値がないか監視をしながらトラベリングを行った。

特に異常な値はみられず、牽引荷重についても架設時とほぼ同じ荷重であり、計算値とも一致した。なお、図-7に第一回目の牽引荷重データを示す。ジャッキの1ストロークは300mm 最大牽引荷重は20t、1スパン4mを移動させるのに最終の定着作業を含めて約1時間で完了した。1ストロークの移動時間は2分30秒程度であった。第2回目からは作業の慣れ、状況確認の簡略化により2スパン8mの移動から定着までの所要時間は約2時間であった。

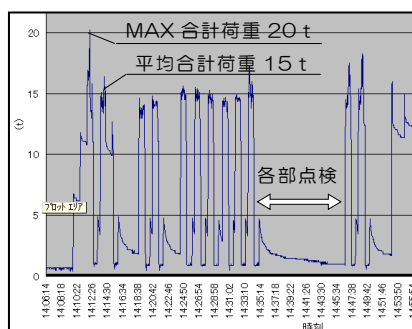


図-7 第1回目牽引荷重データ

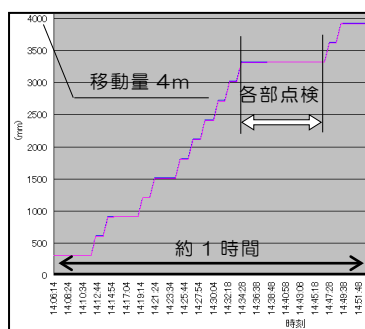


図-8 第1回目移動量データ

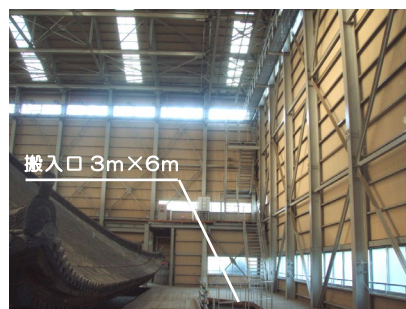


写真-11 パーフェクトビーム組立てエリア



写真-12 パーフェクトビーム架設状況

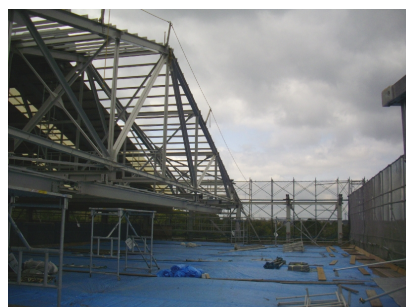


写真-13 鉄骨解体ヤード状況

※2スパン鉄骨解体完了



写真-14 メイン操作盤

6. 3 監視体制

トラベリング作業は、機材センター担当者が総指揮を勤め、足場・パーフェクトビームとの干渉を監視する監視員として鳶8名、ジャッキ操作・ジャッキ監視としてジャッキ工が3名にてトラベリングを行った。牽引荷重等の情報は逐次無線を通して関係者に伝達した。

6. 4 工期

タイムスケジュールは朝 KY ミーティング後、仮固定のボルトの撤去、壁つなぎの撤去を行い、9:30 よりトラベリングを開始、11:00 には定着まで完了させることができた。午後は次回トラベリングの段取りを行った。トラベリング 1 日、折板解体 1 日、鉄骨解体 4 日のサイクルにて行い、約 1.5 ヶ月で素屋根の解体を完了した。

6. 5 安全対策

暴風時の対策として、現地にてすぐ判断できるよう、管理値として瞬間風速 10m/S でトラベリングは中止することとし、当日の天気を確認するとともに、KY ミーティング時に風速計により風速を確認してからトラベリング作業を行った。

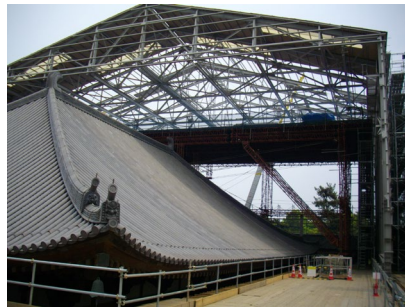


写真-15 トラベリング状況（各週の定点写真）



写真-16 素屋根解体後のパーフェクトビーム解体状況

〔素屋根同様手前の 1 スパンを解体し、レバーブロックを用いて、
西側へトラベリングを行いながら解体を進めた。〕

7. まとめ

- (1) 世界文化遺産である金堂を傷つけるとことなく、素屋根の解体を完了させることができた。
- (2) 事前の調査を入念に行い、トラベリング前の先行解体部分を極力少なくし、予定を前倒ししてトラベリングを完了することができた。
- (3) トラベリング前にはお寺の関係者、奈良県文化財保存事務所のメンバーにトラベリングの説明会を行い、当社の技術力をアピールできたとともに、暴風時対策・地震時の検討結果等を説明したことにより期中においても、関係者に不安を与えることがなかった。
- (4) 寺社建築における素屋根の架設から解体までの当社の実績として誇れるものとなると思う。
- (5) 来年工事予定の大極殿の素屋根解体工事に向けて、更に改善していく

改善実施者

（作業所）中野一、杉田達也

（生産統括部 建築技術部門）永野浩一、黒田哲也

（西日本機材センター）古川政彦、森田将史、石崎栄二、内藤陽